

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-211001

(43)Date of publication of application : 29.07.2003

(51)Int.Cl.

B01J 37/02
B01D 53/86
B01J 35/04
F01N 3/02

(21)Application number : 2002-018740 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.01.2002 (72)Inventor : NAKATANI KOICHIRO
HIROTA SHINYA

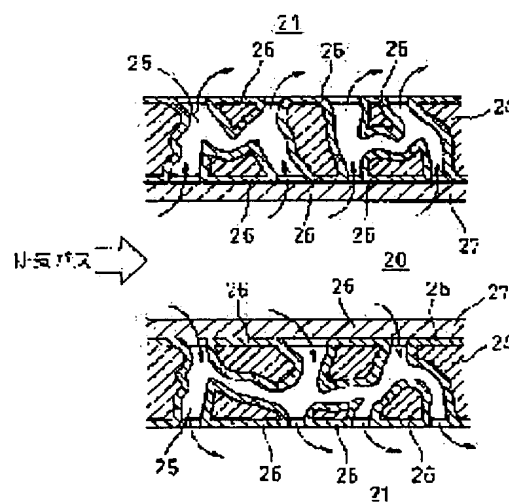
(54) EXHAUST GAS PURIFICATION APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND CATALYST SUPPORTING METHOD FOR SUPPORTING CATALYST ON PARTICULATE FILTER OF EXHAUST GAS PURIFICATION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove fine particles collected by a particulate filter completely from the particulate filter.

SOLUTION: The exhaust gas purification apparatus for internal combustion engine is provided with the particulate filter 10 having an exhaust gas flow-in passage 20 and an exhaust gas flow-out passage 21 which are formed by being divided by a partition wall composed of a porous material and constituted so that an exhaust gas flowing-in to the exhaust gas flow-in passage is passed through fine pores 25 of the partition wall 24 and flows-out to the exhaust gas flow-out passage. A 1st catalytic layer 26 having a support composed of a porous material and a catalyst supported on the support is formed on the wall surface of the partition wall and wall surfaces with which the fine pores are formed to be divided. A 2nd catalytic layer 27 having a support which has fine pores each having a larger porosity than that of the partition wall and a larger average fine pore diameter than that of the fine pores of the partition wall and a catalyst supported on the support is formed on the 1st catalytic layer formed on the wall surface of the partition wall with which the exhaust gas flow-in passage is formed to be divided.

図 3



20…排気流入通路 26…第1触媒層
21…排気流出通路 27…第2触媒層
24…隔壁

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An exhaust-stream passage characterized by comprising the following formed by septum which consists of porous materials is provided, The downstream end opening is blockaded and some exhaust-stream passages of these exhaust-streams passages are made into an exhaust-stream ON passage, The upstream end opening is blockaded and at least some exhaust-stream passages of the remaining exhaust-stream passages are made into an exhaust-stream appearance passage, A carrier which exhaust gas which flowed into an exhaust-stream ON passage is provided with a particulate filter which flows into an exhaust-stream appearance passage through fine pores of a septum, and consists of porous materials, An exhaust emission control device in which the 1st catalyst bed that has the catalyst supported by this carrier is formed on a wall surface which forms fine pores of a wall surface top of a septum of the above-mentioned particulate filter, and this septum. A carrier which has fine pores with porosity larger than porosity of the above-mentioned septum and, and a larger average pore size than an average pore size of fine pores of this septum.
A catalyst supported by this carrier.

[Claim 2]The exhaust emission control device according to claim 1, wherein viscosity of a porous material which constitutes a carrier of the 2nd catalyst bed of the above is higher than viscosity of a porous material which constitutes a carrier of the 1st catalyst bed.

[Claim 3]The exhaust emission control device according to claim 1 in which thickness of a carrier of the 2nd catalyst bed of the above is characterized by being thicker than thickness of a carrier of the 1st catalyst bed.

[Claim 4]A catalyst support method characterized by comprising the following of making a particulate filter of the exhaust emission control device according to claim 1 supporting a catalyst.

A process of generating a slurry which consists of particles of particle diameter defined beforehand.

A process of making particle diameter of this slurry small.

A process of this particle diameter coating a slurry made small on a wall surface which forms fine pores of a wall surface top of a septum, and a septum, and forming the 1st carrier.

A process of making this 1st carrier supporting a catalyst and forming the 1st catalyst bed.

A process of particle diameter coating a slurry which is not made small on the 1st catalyst bed currently formed on a wall surface of a septum which forms an exhaust-stream ON passage, and forming the 2nd carrier.

A process of making this 2nd carrier supporting a catalyst and forming the 2nd catalyst bed.

[Claim 5]A catalyst support method characterized by comprising the following of making a particulate filter of the exhaust emission control device according to claim 1 supporting a catalyst.

A process of generating a slurry which consists of particles of particle diameter defined beforehand.

A process of mixing a porosity increase agent for enlarging porosity of this slurry to this slurry.

A process of coating a slurry with which a porosity increase agent is not mixed on a wall surface which forms fine pores of a wall surface top of a septum, and a septum, and forming the 1st carrier.

A process of making this 1st carrier supporting a catalyst and forming the 1st catalyst bed.

A process of coating a slurry with which a porosity increase agent is mixed on the 1st catalyst bed currently formed on a wall surface of a septum which forms an exhaust-stream ON passage, and forming the 2nd carrier.

A process of making this 2nd carrier supporting a catalyst and forming the 2nd catalyst bed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the catalyst support method of making the particulate filter of the exhaust emission control device of an internal-combustion engine, and this exhaust emission control device supporting a catalyst.

[0002]

[Description of the Prior Art]It is publicly known to arrange the particulate filter (a filter is only called hereafter) for catching the particles in the exhaust gas discharged from an internal-combustion engine to an organization flueway at JP,9-94434,A. The filter currently indicated by the gazette concerned has two or more cells formed by the septum which consists of porous materials. A more than cell is closed by the plug in the upstream among [half / about] cells, and the cell of the remaining moieties is closed by the plug in the downstream so that the exhaust gas which flowed there may certainly pass along a septum by the filter currently indicated by the gazette concerned.

[0003]Thus, in the filter by which exhaust gas certainly passes along a septum, when the quantity of the particles caught by the filter increases, the fine pores of a septum cause blinding and there is fault that the pressure loss of a filter becomes large.

[0004]Then, he is trying to remove the particles caught by the filter by making the wall surface which forms the fine pores of the septum of a filter support a catalyst with the above-mentioned gazette, and carrying out self-combustion of the particles caught by the filter.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the filter given in the above-mentioned gazette, it became clear that the particles with a comparatively big size were deposited on the wall surface of a septum, without carrying out self-combustion as a result of various experiments. In this case, the pressure loss of a filter becomes large and is not preferred. Then, the purpose of this invention is to remove more nearly thoroughly the particles caught by the particulate filter from a particulate filter.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an aforementioned problem, in the 1st invention. Provide an exhaust-stream passage formed by septum which consists of porous materials, and the downstream end opening is blockaded and some exhaust-stream passages of these exhaust-streams passages are made into an exhaust-stream ON passage, The upstream end opening is blockaded and at least some exhaust-stream passages of the remaining exhaust-stream passages are made into an exhaust-stream appearance passage, A carrier which exhaust gas which flowed into an exhaust-stream ON passage is provided with a particulate filter which flows into an exhaust-stream appearance passage through fine pores of a septum, and consists of porous materials, In an exhaust emission control device currently formed on a wall surface on which the 1st catalyst bed that has the catalyst supported by this carrier forms fine pores of a wall surface top of a septum of the above-mentioned particulate filter, and this septum, The 2nd catalyst bed that has a carrier which has fine pores with porosity larger than porosity of the above-mentioned septum and and a larger average pore size than an average pore size of fine pores of this septum, and the catalyst supported by this carrier is formed on the 1st catalyst bed formed on a wall surface of a septum which forms the above-mentioned exhaust-stream ON passage. According to this, particles of a size which cannot enter in fine pores of a septum are caught on the 2nd catalyst bed. In an embodiment mentioned later, a catalyst is catalyst metal.

[0007] Viscosity of a porous material which constitutes a carrier of the 2nd catalyst bed of the above from the 2nd invention in the 1st invention is higher than viscosity of a porous material which constitutes a carrier of the 1st catalyst bed.

[0008] Thickness of a carrier of the 2nd catalyst bed of the above is [in / by the 3rd invention / the 1st invention] thicker than thickness of a carrier of the 1st catalyst bed.

[0009] In the 4th invention, a catalyst support method of making a particulate filter of an exhaust emission control device of the 1st invention supporting a catalyst is provided with the following.

A process of generating a slurry which consists of particles of particle diameter defined beforehand.

A process of making particle diameter of this slurry small.

A process of this particle diameter coating a slurry made small on a wall surface which forms fine pores of a wall surface top of a septum, and a septum, and forming the 1st carrier.

A process in which a process of making this 1st carrier supporting a catalyst and forming the 1st catalyst bed, and particle diameter coat a slurry which is not made small on the 1st catalyst bed currently coated on a wall surface of a septum which forms an exhaust-stream ON passage, and form the 2nd carrier, A process of making this 2nd carrier supporting a catalyst and forming the 2nd catalyst bed.

[0010]In the 5th invention, a catalyst support method of making a particulate filter of an exhaust emission control device of the 1st invention supporting a catalyst is provided with the following.

A process of generating a slurry which consists of particles of particle diameter defined beforehand.

A process of mixing a porosity increase agent for enlarging porosity of this slurry to this slurry.

A process of coating a slurry with which a porosity increase agent is not mixed on a wall surface which forms fine pores of a wall surface top of a septum, and a septum, and forming the 1st carrier.

A process of coating a process of making this 1st carrier supporting a catalyst and forming the 1st catalyst bed, and a slurry with which a porosity increase agent is mixed on the 1st catalyst bed currently coated on a wall surface of a septum which forms an exhaust-stream ON passage, and forming the 2nd catalyst bed.

In an embodiment mentioned later, a porosity increase agent is a foaming agent.

[0011]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, with reference to drawings, the exhaust emission control device of this invention is explained. Drawing 1 is a figure showing the internal-combustion engine provided with the exhaust emission control device of this invention. The internal-combustion engine which showed drawing 1 is a compression ignition-type internal-combustion engine. As for an exhaust emission control device and 2, in drawing 1, a suction passage and 4 are flueways the main part of an organization, and 3 1. The exhaust emission control device 1 has the particulate filter (a filter is only called hereafter) 10. The temperature sensor 5 for detecting the temperature is connected to the filter 10 upper stream. The temperature sensor 5 is connected to the electronic control (not shown) of an internal-combustion engine. The output signal of the temperature sensor 5 is transmitted to an electronic control.

[0012]The exhaust-gas-recirculation (EGR) passage 6 for circulating exhaust gas from the flueway 4 of the filter 10 upper stream to the suction passage 3 extends. EGR control valve 7 which can adjust the passage sectional area of EGR passage 6 concerned is attached to EGR passage 6. That is, the quantity of the exhaust gas you are made to recycle in the suction passage 3 from the flueway 4 by EGR control valve 7 can be adjusted. Operation of EGR control valve 7 is controlled by an electronic control. The throttle valve 8 is arranged in the suction passage 3. The step motor 9 is connected to the throttle valve 8. Operation of the step motor 9 is controlled by an electronic control.

[0013]Drawing 2 (A) is an end elevation of the filter 10, and drawing 2 (B) is drawing of longitudinal section of the filter 10. As shown in drawing 2 (A) and drawing 2 (B), the filter 10 is making honeycomb structure and possesses two or more exhaust-stream passages 20 and 21 which are mutually parallel and extend. The abbreviated moiety of these exhaust-streams passage constitutes the exhaust-stream ON passage 20, and the

remaining moieties constitute the exhaust-stream appearance passage 21. These exhaust-streams ON passage 20 and the exhaust-stream appearance passage 21 are arranged by turns via the septum 24 of thin meat. If it says and changes, the exhaust-stream ON passage 20 and the exhaust-stream appearance passage 21 will be arranged so that each exhaust-stream ON passage 20 may be surrounded by the four exhaust-stream appearance passages 21 and each exhaust-stream appearance passage 21 may be surrounded by the four exhaust-stream ON passages 20. In the exhaust-stream ON passage 20, the downstream end opening is blockaded with the plug 22. On the other hand, in the exhaust-stream appearance passage 21, the upstream end opening is blockaded with the plug 23.

[0014]The filter 10 is formed from a porous material like cordierite, for example. Therefore, the septum 24 of the filter 10 has much fine pores. For this reason, the exhaust gas which flowed in the exhaust-stream ON passage 20 flows in the exhaust-stream appearance passage 21 which adjoins through the inside of the surrounding septum 24, as the arrow showed drawing 2 (B).

[0015]As shown in drawing 3, on the wall surface of the septum 24 of the filter 10, and the wall surface which forms the fine pores 25 of the septum 24, the whole surface is covered and the 1st catalyst bed 26 is formed. The active oxygen generation agent which generates active oxygen by releasing the oxygen which the 1st catalyst bed 26 will hold surrounding oxygen if catalyst metal and around superfluous oxygen exist, and will be held if the surrounding oxygen density falls in the form of active oxygen, It consists of a carrier for supporting these catalyst metal and an active oxygen generation agent.

[0016]On the 1st catalyst bed 26 currently formed on the wall surface of the septum 24 which forms the exhaust-stream ON passage 20, the whole surface is covered and the 2nd catalyst bed 27 is formed. The active oxygen generation agent which generates active oxygen by releasing the oxygen which the 2nd catalyst bed 27 will hold surrounding oxygen if catalyst metal and around superfluous oxygen exist, and will be held if the surrounding oxygen density falls in the form of active oxygen, It consists of support for supporting these catalyst metal and an active oxygen generation agent. The carrier of these 1st catalyst beds 26 and the 2nd catalyst bed 27 consists of alumina, for example. And in this embodiment, about the porosity of the septum 24, in the porosity of the carrier of P0 and the 1st catalyst bed 26, when it writes P2 [the porosity of P1 and the carrier of the 2nd catalyst bed 27], the relation of these porosity is $P1 < P0 < P2$. In this embodiment, about the pitch diameter of the fine pores of the septum 24, when it writes D2 [the pitch diameter of the fine pores of D1 and the carrier of the 2nd catalyst bed 27], the relation of these average pore sizes is $D1 < D0 < D2$ in the pitch diameter of the fine pores of the carrier of D0 and the 1st catalyst bed 26.

[0017]The precious metal catalyst of platinum (Pt) etc. is used as catalyst metal, and as an active oxygen generation agent Potassium (K), Sodium (Na), lithium (Li), caesium (Cs), an alkaline metal like a rubidium (Rb), Barium (Ba), calcium (Ca), alkaline-earth metals like

strontium (Sr), At least one chosen from rare earth like a lanthanum (La), yttrium (Y), and cerium (Ce), a transition metal like iron (Fe), and a carbon family element like tin (Sn) is used. As an active oxygen generation agent, it is more preferred than calcium to use lithium, a high alkaline metal or alkaline-earth metals, i.e., the potassium, of an ionization tendency, caesium, a rubidium, barium, and strontium.

[0018]Now, as a method of forming the 1st catalyst bed 26 and the 2nd catalyst bed 27, the following three methods are mentioned to the filter 10. That is, according to the 1st method, the slurry which consists of an alumina particle of the particle diameter defined beforehand first is prepared in a container. Subsequently, a part of this slurry is moved to another container. Subsequently, the path of the particle is made small for the slurry left behind in the container by milling etc. That is, the slurry by which particle diameter was made small, and the slurry by which particle diameter is not made small are prepared in this stage (that is, two kinds of slurries from which particle diameter differs are prepared).

[0019]Subsequently, the slurry by which particle diameter was made small is continued and coated by the whole surface on the wall surface of the septum 24, and the wall surface which forms the fine pores 25 of the septum 24, and the carrier for the 1st catalyst bed 26 is formed. Subsequently, catalyst metal and an active oxygen generation agent are supported by this carrier, and the 1st catalyst bed 26 is formed thus.

[0020]Subsequently, the slurry by which particle diameter is not made small is continued and coated by the whole surface on the 1st catalyst bed 26 currently formed on the wall surface of the septum 24 which forms the exhaust-stream ON passage 20, and the carrier for the 2nd catalyst bed 27 is formed. Subsequently, catalyst metal and an active oxygen generation agent are supported by this carrier, and the 2nd catalyst bed 27 is formed thus.

[0021]According to the 2nd method, the slurry which consists of an alumina particle of the particle diameter defined beforehand first is prepared. Subsequently, a part of this slurry is moved to another container. Subsequently, a foaming agent is mixed by the slurry left behind in the container. That is, the slurry with which the foaming agent was mixed, and the slurry with which the foaming agent is not mixed are prepared in this stage.

[0022]Subsequently, the slurry with which the foaming agent is not mixed is continued and coated by the whole surface on the wall surface of the septum 24, and the wall surface which forms the fine pores 25 of the septum 24, and the carrier for the 1st catalyst bed 26 is formed. Subsequently, catalyst metal and an active oxygen generation agent are supported by this carrier, and the 1st catalyst bed 26 is formed thus.

[0023]Subsequently, the slurry with which the foaming agent is mixed is continued and coated by the whole surface on the 1st catalyst bed 26 currently formed on the wall surface of the septum 24 which forms the exhaust-stream ON passage 20, and the carrier for the 2nd catalyst bed 27 is formed. Since this carrier is formed here from the slurry with which the foaming agent is mixed, that porosity is larger than the porosity of the carrier of the 1st catalyst bed 26 of the above. Subsequently, catalyst metal and an active oxygen generation agent are supported by this carrier, and the 2nd catalyst bed 27 is formed thus.

[0024]In the 3rd method, it is used in the 1st method of the above, and the 2nd method as a slurry for the slurry in which the viscosity is higher than the viscosity of the slurry for forming the carrier of the 1st catalyst bed 26 to form the carrier of the 2nd catalyst bed 27.

According to this, when the slurry for the carriers of the 2nd catalyst bed 27 is coated on the 1st catalyst bed 26, it is controlled that this slurry flows in the fine pores 25 of the septum 24, and makes size of the fine pores 25 small.

[0025]After forming a carrier by a slurry, make this carrier support catalyst metal and an active oxygen generation agent with three methods mentioned above, and form the 1st catalyst bed 26 by them, but. Beforehand, mix an active oxygen generation agent to the slurry for forming the carrier of the 1st catalyst bed 26, and it is made it with mixed slurry, This mixed slurry is coated on the wall surface which forms the fine pores 25 of the wall surface top of the septum 24, and the septum 24, a carrier is formed, this carrier may be made to support catalyst metal and the 1st catalyst bed 26 may be formed.

[0026]Similarly, beforehand, an active oxygen generation agent is mixed, it is considered as mixed slurry, this mixed slurry is coated on the 1st catalyst bed 26, a carrier is formed, this carrier may be made to support catalyst metal to the slurry for forming the carrier of the 2nd catalyst bed 27, and the 2nd catalyst bed 27 may be formed in it.

[0027]Instead of mixing an active oxygen generation agent beforehand to a slurry, catalyst metal may be beforehand mixed to the slurry, or catalyst metal may be beforehand mixed to a slurry with an active oxygen generation agent.

[0028]the pressure loss of the filter before the 1st catalyst bed 26 concerned is formed for the pressure loss of the filter after the 1st catalyst bed 26 concerned was formed as for the thickness of the carrier of the 1st catalyst bed 26 -- it is set up preferably less than 1.5 to 2.0 times become less than 1.5 times. The thickness of the carrier of the 2nd catalyst bed 27 is also set up so that the pressure loss of the filter after the 2nd catalyst bed 27 concerned was formed may be less than 1.5 times of the pressure loss of the filter before the 2nd catalyst bed 27 concerned is formed. The thickness of the carrier of the 1st catalyst bed 26 is thinner than the thickness of the carrier of the 2nd catalyst bed 27.

[0029]Next, a particle oxidation removal operation of the filter 10 is explained in detail. The filter 10 can carry out oxidation removal of the particles continuously by the active oxygen generated by the active oxygen generation agent, without emitting a luminous flame. Here, the size of the particles in exhaust gas is various, comparatively small particles are caught in the fine pores 25, and oxidation removal is thoroughly carried out by the 1st catalyst bed 26 currently formed in the fine pores 25, for example. However, comparatively large particles cannot enter in the fine pores 25, but are caught on the 2nd catalyst bed 27.

[0030]If the 2nd catalyst bed 27 is not formed like before, comparatively large particles will be caught by the 1st catalyst bed 26 on the wall surface of the septum 24 which forms the exhaust-stream ON passage 20, but. In this case, the oxidation removal of the comparatively large particles will be hard to be carried out thoroughly, therefore particles will deposit them on the wall surface of the septum 24.

[0031]However, like this invention, when the 2nd catalyst bed 27 is formed, oxidation removal also of the comparatively large particles is thoroughly carried out to the inside of a short time, therefore particles do not have deposition striped ***** on the wall surface of the septum 24. For this reason, when deposition particles raise a luminous flame at a stretch and burn, a filter carrying out heat deterioration or being damaged is controlled.

[0032]Thus, about the reason which can carry out oxidation removal of the comparatively big particles to the inside of a short time thoroughly by forming the 2nd catalyst bed 27. Although it is not clear, since the average pore size of the carrier of the 2nd catalyst bed 27 is larger than the average pore size of the septum 24, even if it is comparatively large particles, it can be spread and it is possible [it] within the 2nd catalyst bed 27, by being spread in this way that the opportunity for particles to contact catalyst metal increases.

[0033]Since the porosity of the carrier of the 2nd catalyst bed 27 is larger than the porosity of the septum 24, though the 2nd catalyst bed 27 is formed, the pressure loss of the filter 10 whole does not increase substantially.

[0034]Although the particle removal action of the filter 10 is finally explained taking the case of the case where platinum and potassium are made to support, on a carrier, even if it uses other precious metals, an alkaline metal, alkaline-earth metals, rare earth, and a transition metal, the same particle removal action is performed.

[0035]When the ratio of the air and fuel which were supplied to the suction passage 3 and the combustion chamber is called the air-fuel ratio of exhaust gas, the air-fuel ratio of the exhaust gas discharged from compression ignition type internal combustion engine is Lean. That is, the exhaust gas which flows into the filter 10 includes a lot of excess airs. NO occurs in the combustion chamber of compression ignition type internal combustion engine. Therefore, NO is contained in exhaust gas. The sulfur component (S) is contained in fuel, and this sulfur component (S) reacts to oxygen by a combustion chamber, and serves as SO₂. Therefore, SO₂ is contained in exhaust gas. For this reason, the exhaust gas having contained excess oxygen, NO, and SO₂ will flow in the exhaust-stream ON passage 20 of the filter 10.

[0036]Drawing 4 (A) and (B) expresses typically the enlarged drawing of the surface of the 2nd catalyst bed 27 formed on the peripheral wall surface of the exhaust-stream ON passage 20. In drawing 4 (A) and (B), 60 shows the particles of platinum and 61 shows the active oxygen generation agent containing potassium. The operation in the 1st catalyst bed 26 is the same as the operation in the 2nd catalyst bed 27.

[0037]Since a lot of excess oxygen is contained in exhaust gas as mentioned above, if exhaust gas flows in the exhaust-stream ON passage 20 of the filter 10, as shown in drawing 4 (A), these oxygen (O₂) will adhere on the surface of platinum in the form of O₂⁻ or O²⁻. On the other hand, NO in exhaust gas reacts to O₂⁻ or O²⁻ on the surface of platinum, and serves as NO₂ (2 NO+O₂->2NO₂). Subsequently, as it was held by

absorption (it adsorbs depending on the case) in the active oxygen generation agent 61, a part of generated NO_2 oxidizing on platinum and it was shown in drawing 4 (A), It is spread in the active oxygen generation agent 61 in the form of nitrate ion (NO_3^-), combining with potassium, and potassium nitrate (KNO_3) is generated. That is, as a result, oxygen in exhaust gas is held in the active oxygen generation agent 61 in the form of potassium nitrate (KNO_3).

[0038]On the other hand, as mentioned above, SO_2 is also contained in exhaust gas and this SO_2 is also held in the active oxygen generation agent 61 by the same mechanism as NO. That is, as mentioned above, oxygen (O_2) has adhered on the surface of platinum in the form of O_2^- or O^{2-} , and SO_2 in exhaust gas reacts to O_2^- or O^{2-} on the surface of platinum, and serves as SO_3 . Subsequently, it is held by absorption (it adsorbs depending on the case) in the active oxygen generation agent 61, a part of generated SO_3 oxidizing further on platinum, It is spread in the active oxygen generation agent 61 in the form of sulfate ion (SO_4^{2-}), combining with potassium, and potassium sulfate (K_2SO_4) is generated. That is, as a result, oxygen in exhaust gas is held in the active oxygen generation agent 61 in the form of potassium sulfate (K_2SO_4).

[0039]On the other hand, the particles which mainly consist of carbon (C) in a combustion chamber are generated. Therefore, these particles are contained in exhaust gas. On the surface of a catalyst bed, for example, the surface of the active oxygen generation agent 61, while exhaust gas is flowing through the inside of the exhaust-stream ON passage 20 of the filter 10, or when passing through the inside of the fine pores of the septum 24, these particles contained in exhaust gas contact and adhere, as 62 showed drawing 4 (B).

[0040]Thus, if the particles 62 adhere on the surface of the active oxygen generation agent 61, an oxygen density will fall in the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61. If an oxygen density falls, density difference arises between the inside of the active oxygen generation agent 61 with a high oxygen density, and oxygen in the active oxygen generation agent 61 tends to move towards the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61 thus. As a result, the potassium nitrate (KNO_3) currently formed in the active oxygen generation agent 61 is disassembled into potassium (K), and oxygen (O) and NO, and, on the other hand, NO is emitted outside for oxygen (O) from the active oxygen generation agent 61 toward the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61. NO emitted outside oxidizes on platinum of the downstream, and is again caught in the active oxygen generation agent 61.

[0041]The potassium sulfate (K_2SO_4) currently formed in the active oxygen generation agent 61 at this time is also disassembled into potassium (K), and oxygen (O) and SO_2 , On

the other hand, SO_2 is emitted outside for oxygen (O) from the active oxygen generation agent 61 toward the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61. SO_2 emitted outside oxidizes on platinum of the downstream, and is again caught in the active oxygen generation agent 61. However, since potassium sulfate is stable and it is hard to decompose, potassium sulfate is hard to emit oxygen rather than potassium nitrate.

[0042]By the way, the oxygen which goes to the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61 is the oxygen decomposed from a compound like potassium nitrate (KNO_3) or potassium sulfate (K_2SO_4). Thus, the oxygen (O) decomposed from the compound has an unpaired electron, and has very high reactivity. Therefore, the oxygen which goes to the contact surface of the particles 62 and the active oxygen generation agent 61 is active oxygen (O). Similarly, the oxygen generated in the reaction process of NO and oxygen in the active oxygen generation agent 61 or the reaction process of SO_2 and oxygen is also active oxygen. That is, activity oxygen is generated, when the active oxygen generation agent 61 holds NO in the form of nitrate ion (NO_3^-), or also when holding SO_2 in the form of sulfate ion (SO_4^{2-}).

[0043]If these active oxygen (O) contacts the particles 62, the particles 62 will be made to oxidize, without emitting a luminous flame to the inside of a short time (several seconds - tens of minutes), and the particles 62 will disappear thoroughly. Therefore, the particles 62 hardly accumulate on the filter 10.

[0044]When combustion removes the particles deposited on the filter 10 like before at laminate shape, the filter 10 becomes red-hot and particles burn with a flame. Unless the combustion accompanied by such a flame is an elevated temperature, it is not maintained. Therefore, in order to make the combustion accompanied by such a flame maintain, the temperature of the filter 10 must be maintained to an elevated temperature.

[0045]On the other hand, the particles 62 are made to oxidize in this invention, as mentioned above, without emitting a luminous flame. The surface of the filter 10 does not burn at this time. If it says and changes, in this invention, the particles 62 will carry out oxidation removal to it being also at a quite low temperature compared with the former. Therefore, the particle removal action by oxidation of the particles 62 which do not emit the luminous flame by this invention completely differs from the particle removal action by the conventional combustion accompanied by a flame.

[0046]By the way, it depends for the activity of platinum and the active oxygen generation agent 61 on the temperature of the filter 10. Therefore, the quantity (oxidation removal possible particle amount) of the particles in which oxidation removal is possible changes depending on the temperature of the filter 10 to the maximum extent, without emitting a luminous flame per unit time in the filter 10. The oxidation removal possible particle amount of the filter 10 was shown in drawing 5.

[0047]The solid line of drawing 5 shows the oxidation removal possible particle amount G which changes according to temperature (filter temperature is called hereafter) TF of the filter 10. When the quantity of the particles which flow into the filter 10 per unit time is called the inflow particle amount M, this inflow particle amount M When less than the oxidation removal possible particles G, That is, if all the particles which flowed into the filter 10 contact the filter 10 when it is in the field I of drawing 5, oxidation removal will be carried out, without emitting a luminous flame on the filter 10 to the inside of a short time (from several seconds to tens of minutes).

[0048]On the other hand, when larger than the oxidation removal possible particle amount G, namely, when the inflow particle amount M is in the field II of drawing 5, oxidizing all the particles runs short of the amounts of active oxygen. Drawing 6 (A) - (C) shows the situation of oxidation of the particles in such a case. That is, if the particles 62 adhere on the active oxygen generation agent 61 as shown in drawing 6 (A) when oxidizing all the particles runs short of the amounts of active oxygen, the particle portion which a part of particles 62 oxidized and did not fully oxidize will remain on a catalyst bed. Subsequently, if the state where the amounts of active oxygen are insufficient continues, as the particle portion which did not oxidize from the next to the next remains on a catalyst bed and it was shown in drawing 6 (B) as a result, the surface of a catalyst bed will come to be covered with the remains particle portion 63.

[0049]The oxidation of NO by platinum, and SO_2 when the surface of a catalyst bed is covered with the remains particle portion 63, And by a generation operation of active oxygen by the active oxygen generation agent 61 becoming is hard to be performed, even if these oxidation and a generation operation are moreover performed, most remains particle portions 63 are separated from platinum, therefore it has been hard coming to win popularity the oxidation of platinum. For this reason, the remains particle portion 63 remains as it is from the reason the particles 64 which remained as it is, without oxidizing, next were deposited on this remains particle portion 63 are also the same, without oxidizing. Thus, as shown in drawing 6 (C), another particles 64 accumulate from the next on the remains particle portion 63 to the next. That is, particles will accumulate on laminate shape.

[0050]Thus, if particles accumulate on laminate shape, the particles 64 will not oxidize by active oxygen (O) any longer, therefore another particles will deposit them from the next on this particle 64 to the next. or [namely, / making an exhaust gas temperature into an elevated temperature thus by particles accumulating on the filter 10 at laminate shape, if more states than the oxidation removal possible particle amount G continue in the inflow particle amount M] -- or, Unless the temperature of the filter 10 itself is made into an elevated temperature, it becomes impossible to carry out ignition combustion of the deposited particles.

[0051]Thus, particles are made to oxidize in the field I of drawing 5 by the inside of a short time, without emitting a luminous flame on the filter 10, and particles accumulate on the filter 10 in the field II of drawing 5 at laminate shape. Therefore, in order to keep particles

from accumulating on the filter 10 at laminate shape, the inflow particle amount M always needs to become less than the oxidation removal possible particle amount G.

[0052]With the filter 10 of this invention, even if filter temperature TF is quite low, it is possible to oxidize particles, therefore the inflow particle amount M and filter temperature TF are maintained so that the inflow particle amount M may always become less than the oxidation removal possible particle amount G, so that drawing 5 may show. Thus, if there are always few inflow particle amounts M than the oxidation removal possible particle amount G, particles will hardly accumulate on the filter 10 and back pressure will hardly rise thus.

[0053]On the other hand, even if the inflow particle amount M will become less than the oxidation removal possible particle amount G once particles accumulate on the filter 10 at laminate shape as mentioned above, it will be difficult to oxidize particles by active oxygen (O). However, when the particle portion which did not oxidize is beginning to remain, That is, if the inflow particle amount M becomes less than the oxidation removal possible particle amount G when particles have deposited below the fixed limit, oxidation removal of this remains particle portion will be carried out, without emitting a luminous flame by active oxygen (O).

[0054]By the way, as mentioned above, once particles accumulate on the filter 10 at laminate shape, even if the inflow particle amount M becomes less than the oxidation removal possible particle amount G, it will be difficult [it] to oxidize particles by active oxygen (O). Especially temperature TF of the filter 10 is low immediately after organization start up, therefore its inflow particle amount M increases more than the oxidation removal possible particle amount G at this time. However, when the particle portion which did not oxidize is beginning to remain, That is, if the inflow particle amount M becomes less than the oxidation removal possible particle amount G when particles have deposited below the fixed limit, oxidation removal of this remains particle portion will be carried out, without emitting a luminous flame by active oxygen (O).

[0055]Therefore, in this invention, although the inflow particle amount M has become less than the oxidation removal possible particle amount G, usually, Even if the inflow particle amount M increases more than the oxidation removal possible particle amount G temporarily, So that the surface of a carrier layer may not be covered with the remains particle portion 63, as shown in drawing 4 (B), That is, the inflow particle amount M and filter temperature TF are maintained so that only the particles of the quantity below the fixed limit which can carry out oxidation removal may be laminated on the filter 10, when the inflow particle amount M becomes less than the oxidation removal possible particle amount G.

[0056]However, though the inflow particle amount M and filter temperature TF are controlled in this way, particles may accumulate on the filter 10 at laminate shape. Then, it is made to oxidize the particles deposited on the filter 10 in this invention by making rich temporarily the air-fuel ratio of a part or the whole of exhaust gas in such a case, without

emitting a luminous flame.

[0057] That is, if the state where the air-fuel ratio of exhaust gas is Lean continues for fixed time, oxygen will adhere so much on platinum, for this reason the catalysis of platinum will fall. However, if the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich and the oxygen density in exhaust gas is reduced, oxygen will be removed from platinum and the catalysis of platinum will be recovered thus. If the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich by this, active oxygen (O) will consist is easy to be emitted outside at a stretch of the active oxygen generation agent 61. Combustion removing is carried out without being made to deteriorate by the state where the particles thus deposited by the active oxygen (O) emitted at a stretch oxidize easily, and particles emitting a luminous flame by active oxygen. Thus, if the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich, the oxidation removal possible particle amount G will increase as a whole.

[0058] When particles accumulate on the filter 10 in this case at laminate shape, the air-fuel ratio of exhaust gas may be made rich, and the air-fuel ratio of exhaust gas may be periodically made rich irrespective of whether particles have accumulated on laminate shape.

[0059] The opening of the throttle valve 8 and the opening of EGR control valve 7 are controlled so that an EGR rate (EGR gas amount/(suction-air-quantity + EGR gas amount)) will be 65% or more, when engine load is comparatively low as a method of making the air-fuel ratio of exhaust gas rich, The method of controlling the injection quantity so that the average air-fuel ratio in a combustion chamber becomes rich at this time can be used.

[0060] An example of the operation control routine of the internal-combustion engine explained above was shown in drawing 7. Reference of drawing 7 will distinguish first whether the average air-fuel ratio of a combustion chamber should be made rich in Step 100. When it is not necessary to make rich the average air-fuel ratio of a combustion chamber, In Step 101, the opening of the throttle valve 8 is controlled, in Step 102, the opening of EGR control valve 7 is controlled and fuel oil consumption is controlled in Step 103 so that the inflow particle amount M becomes less than the oxidation removal possible particle amount G.

[0061] On the other hand, when it is distinguished in Step 100 that the average air-fuel ratio of a combustion chamber should be made rich, In Step 104, in Step 105, the opening of the throttle valve 8 is controlled, and the opening of EGR control valve 7 is controlled, and in Step 106, fuel oil consumption is controlled so that the average air-fuel ratio of a combustion chamber becomes rich, so that an EGR rate will be 65% or more.

[0062] The active oxygen generation agent mentioned above will hold NO_x , if superfluous oxygen exists in the circumference, and it works also as a NO_x hold-back agent which releases NO_x which will be held if the surrounding oxygen density falls, Reduction purifying of the NO_x released thus is carried out with hydrocarbon in exhaust gas. That is, the filter

10 is also supporting NO_x catalyst which carries out reduction purifying of the NO_x .

[0063]

[Effect of the Invention]According to this invention, the particles of a size which cannot enter in the fine pores of a septum are caught on the 2nd catalyst bed, and oxidation removal is thoroughly carried out by the catalyst of this 2nd catalyst bed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing the internal-combustion engine provided with the exhaust emission control device of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing a particulate filter.

[Drawing 3]It is a sectional view of the septum of a particulate filter.

[Drawing 4]It is a figure for explaining the particle removal action of a particulate filter.

[Drawing 5]It is a figure showing the relation between the temperature of a particulate filter, and an oxidation removal possible particle amount.

[Drawing 6]It is a figure for explaining the deposition of particles.

[Drawing 7]It is a flow chart for performing engine operation.

[Description of Notations]

- 1 -- Exhaust emission control device
- 2 -- Main part of an organization
- 3 -- Suction passage
- 4 -- Flueway
- 6 -- EGR passage
- 10 -- Particulate filter
- 20 -- Exhaust-stream ON passage
- 21 -- Exhaust-stream appearance passage
- 24 -- Septum
- 25 -- Fine pores
- 26 -- The 1st catalyst bed
- 27 -- The 2nd catalyst bed

[Translation done.]

* NOTICES *

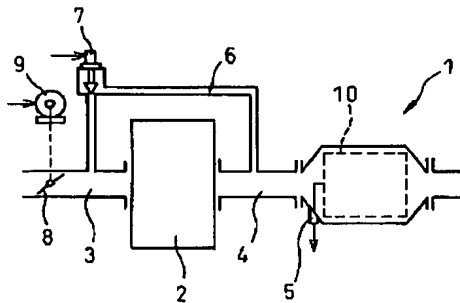
JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

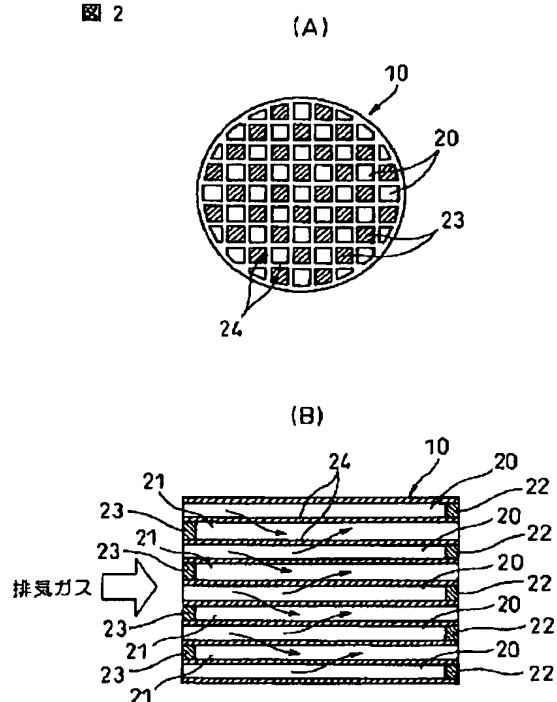
図 1



- 1 ...排気浄化装置
- 2 ...機関本体
- 4 ...排気通路
- 10 ...パティキュレートフィルタ

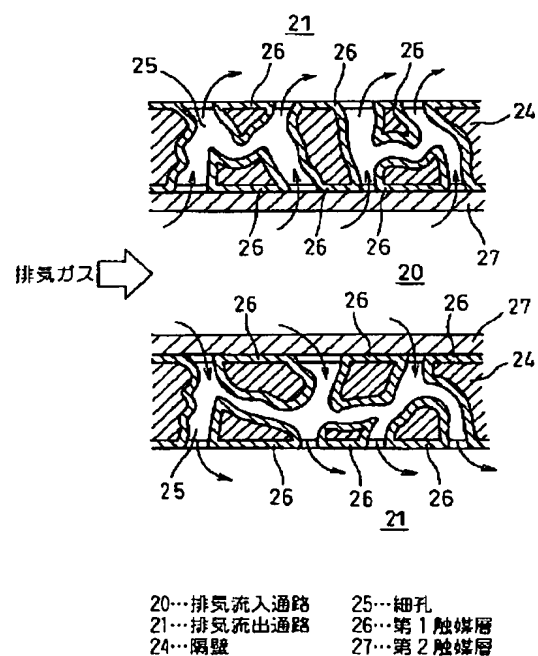
[Drawing 2]

図 2



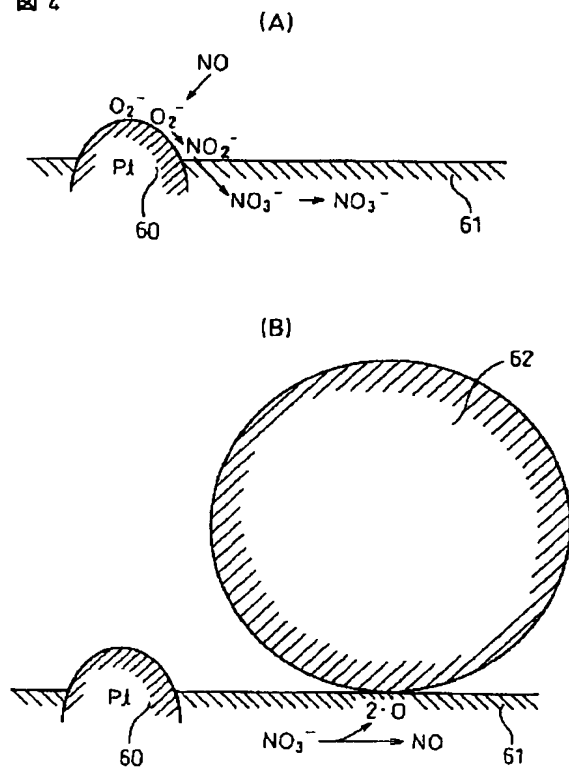
[Drawing 3]

図 3



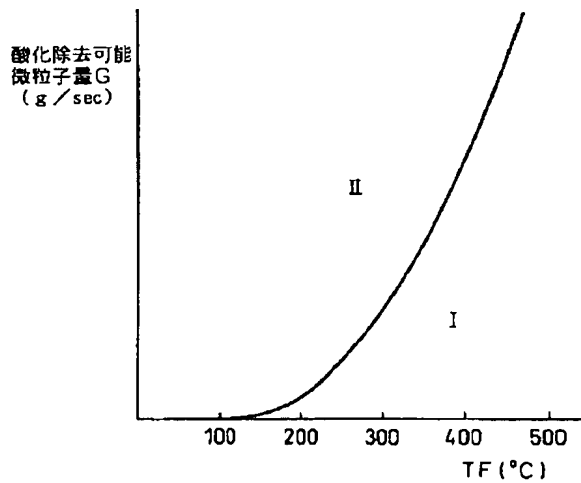
[Drawing 4]

図 4



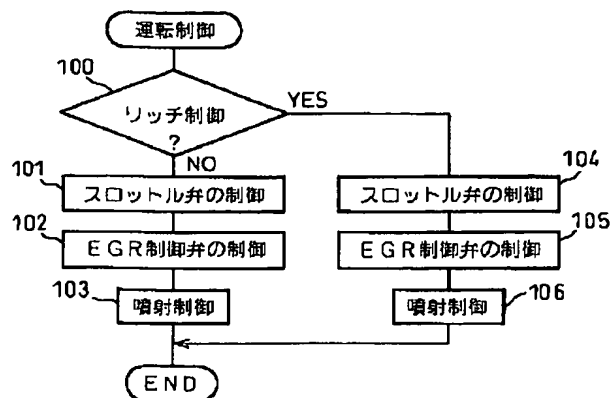
[Drawing 5]

図 5



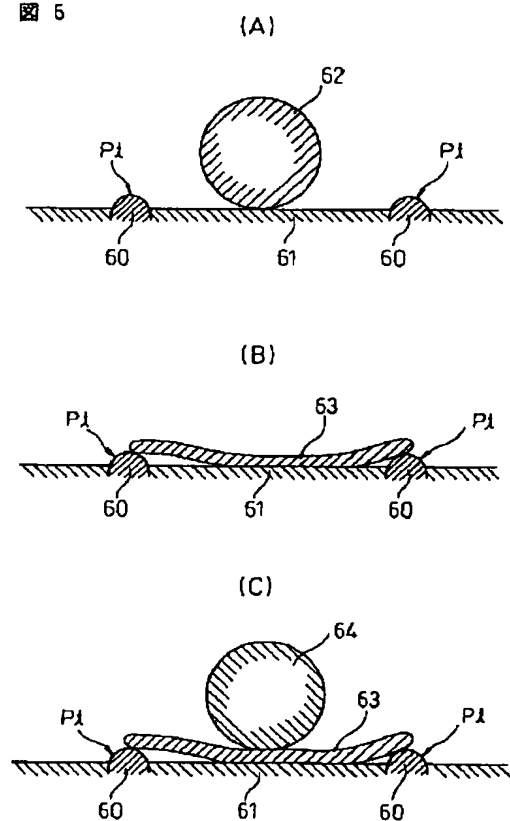
[Drawing 7]

図 7



[Drawing 6]

図 6



[Translation done.]

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

図 3

PUBLICATION NUMBER : 2003211001
PUBLICATION DATE : 29-07-03

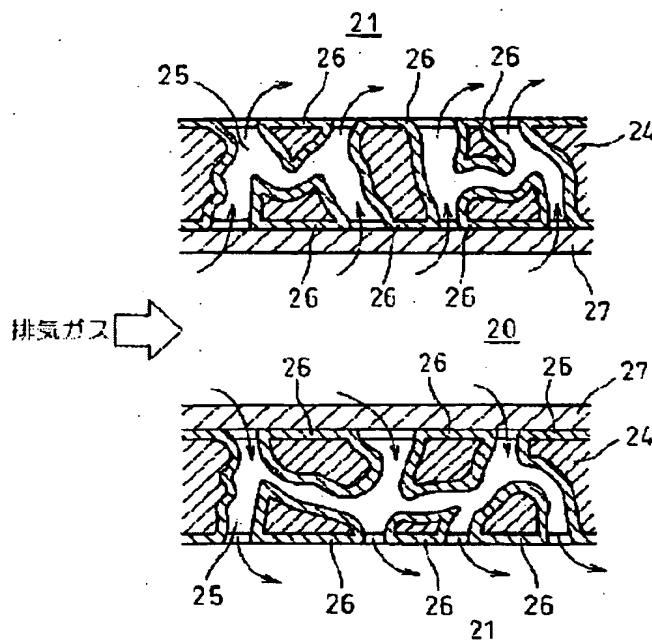
APPLICATION DATE : 28-01-02
APPLICATION NUMBER : 2002018740

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : HIROTA SHINYA;

INT.CL. : B01J 37/02 B01D 53/86 B01J 35/04
F01N 3/02

TITLE : EXHAUST GAS PURIFICATION
APPARATUS FOR INTERNAL
COMBUSTION ENGINE AND
CATALYST SUPPORTING METHOD
FOR SUPPORTING CATALYST ON
PARTICULATE FILTER OF EXHAUST
GAS PURIFICATION APPARATUS



20…排気流入通路 25…細孔
21…排気流出通路 26…第1触媒層
24…隔壁 27…第2触媒層

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To remove fine particles collected by a particulate filter completely from the particulate filter.

SOLUTION: The exhaust gas purification apparatus for internal combustion engine is provided with the particulate filter 10 having an exhaust gas flow-in passage 20 and an exhaust gas flow-out passage 21 which are formed by being divided by a partition wall composed of a porous material and constituted so that an exhaust gas flowing-in to the exhaust gas flow-in passage is passed through fine pores 25 of the partition wall 24 and flows-out to the exhaust gas flow-in passage. A 1st catalytic layer 26 having a support composed of a porous material and a catalyst supported on the support is formed on the wall surface of the partition wall and wall surfaces with which the fine pores are formed to be divided. A 2nd catalytic layer 27 having a support which has fine pores each having a larger porosity than that of the partition wall and a larger average fine pore diameter than that of the fine pores of the partition wall and a catalyst supported on the support is formed on the 1st catalytic layer formed on the wall surface of the partition wall with which the exhaust gas flow-in passage is formed to be divided.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-211001

(P2003-211001A)

(43) 公開日 平成15年7月29日 (2003.7.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ド* (参考)
B 0 1 J 37/02	3 0 1	B 0 1 J 37/02	3 0 1 D 3 G 0 9 0
			3 0 1 L 4 D 0 1 9
B 0 1 D 53/86	Z A B	35/04	3 0 1 E 4 D 0 4 8
B 0 1 J 35/04	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 C 4 G 0 6 9
F 0 1 N 3/02	3 0 1		3 2 1 A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-18740(P2002-18740)

(22) 出願日 平成14年1月28日 (2002.1.28)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中谷 好一郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 10007/517

弁理士 石田 敬 (外2名)

最終頁に続く

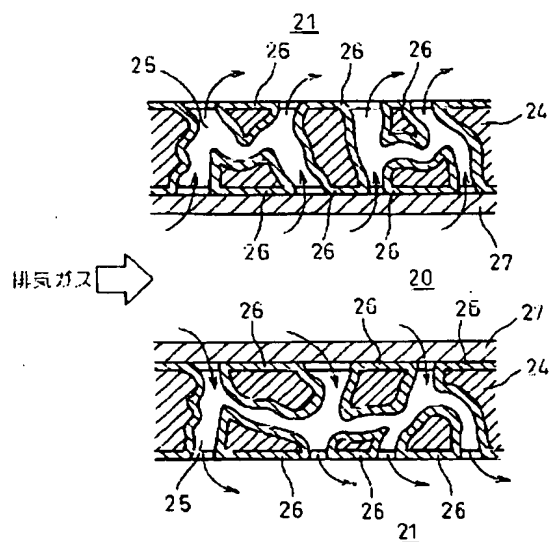
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置、および、該排気浄化装置のパティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法

(57) 【要約】

【課題】 パティキュレートフィルタに捕集された微粒子をより完全にパティキュレートフィルタから除去する。

【解決手段】 多孔質材料からなる隔壁によって画成された排気流入通路20と排気流出通路21とを有し、排気流入通路に流入した排気ガスが隔壁24の細孔25を通過して排気流出通路に流出するようになっているパティキュレートフィルタ10を備える。多孔質材料からなる担体と、該担体に担持された触媒とを有する第1の触媒層26が、隔壁の壁面上および隔壁の細孔を画成する壁面上に形成されている。隔壁の気孔率よりも気孔率が大きく且つ該隔壁の細孔の平均細孔径よりも平均細孔径が大きい細孔を有する担体と、該担体に担持された触媒とを有する第2の触媒層27が、排気流入通路を画成する隔壁の壁面上に形成された第1の触媒層上に形成されている。

図 1



20…排気流入通路 25…細孔
21…排気流出通路 26…第1触媒層
24…隔壁 27…第2触媒層

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔質材料からなる隔壁によって画成された排気流通路を具備し、これら排気流通路のうちの一部の排気流通路はその下流端開口が閉塞されて排気流入通路とされ、残りの排気流通路のうちの少なくとも一部の排気流通路はその上流端開口が閉塞されて排気流出通路とされ、排気流入通路に流入した排気ガスが隔壁の細孔を通して排気流出通路に流出するようになっているバティキュレートフィルタを備え、多孔質材料からなる担体と、該担体に担持された触媒とを有する第1の触媒層が、上記バティキュレートフィルタの隔壁の壁面上および該隔壁の細孔を画成する壁面上に形成されている排気浄化装置において、上記隔壁の気孔率よりも気孔率が大きく且つ該隔壁の細孔の平均細孔径よりも平均細孔径が大きい細孔を有する担体と、該担体に担持された触媒とを有する第2の触媒層が、上記排気流入通路を画成する隔壁の壁面上に形成された第1の触媒層上に形成されていることを特徴とする排気浄化装置。

【請求項2】 上記第2の触媒層の担体を構成する多孔質材料の粘度が、第1の触媒層の担体を構成する多孔質材料の粘度よりも高いことを特徴とする請求項1に記載の排気浄化装置。

【請求項3】 上記第2の触媒層の担体の厚さが、第1の触媒層の担体の厚さよりも厚いことを特徴とする請求項1に記載の排気浄化装置。

【請求項4】 請求項1に記載の排気浄化装置のバティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法において、予め定められた粒径の粒子からなるスラリーを生成する工程と、該スラリーの粒子径を小さくする工程と、該粒子径が小さくされたスラリーを隔壁の壁面上および隔壁の細孔を画成する壁面上にコーティングして第1の担体を形成する工程と、該第1の担体に触媒を担持させて第1の触媒層を形成する工程と、粒子径が小さくされていないスラリーを排気流入通路を画成する隔壁の壁面上に形成されている第1の触媒層上にコーティングして第2の担体を形成する工程と、該第2の担体に触媒を担持させて第2の触媒層を形成する工程とを具備することを特徴とする触媒担持方法。

【請求項5】 請求項1に記載の排気浄化装置のバティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法において、予め定められた粒径の粒子からなるスラリーを生成する工程と、該スラリーの気孔率を大きくするための気孔率増大剤を該スラリーに混合する工程と、気孔率増大剤が混合されていないスラリーを隔壁の壁面上および隔壁の細孔を画成する壁面上にコーティングして第1の担体を形成する工程と、該第1の担体に触媒を担持させて第1の触媒層を形成する工程と、気孔率増大剤が混合されているスラリーを排気流入通路を画成する隔壁の壁面上に形成されている第1の触媒層上にコーティングして第2の担体を形成する工程と、該第2の担体に触媒

を担持させて第2の触媒層を形成する工程とを具備することを特徴とする触媒担持方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置、および、該排気浄化装置のバティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関から排出される排気ガス中の微粒子を捕集するためのバティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタと称す）を機関排気通路に配置することが、特開平9-94434号公報にて公知である。当該公報に開示されているフィルタは多孔質材料からなる隔壁によって画成される複数のセルを有する。また、当該公報に開示されているフィルタでは、そこに流入した排気ガスが隔壁を必ず通るように、セルのうち約半数のセルが上流側にてプラグによって閉鎖され、残りの半数のセルが下流側にてプラグによって閉鎖されている。

【0003】このように排気ガスが必ず隔壁を通るようになっているフィルタでは、フィルタに捕集されている微粒子の量が多くなると、隔壁の細孔が目詰まりを起こし、フィルタの圧力損失が大きくなるという不具合がある。

【0004】そこで上記公報では、フィルタの隔壁の細孔を画成する壁面に触媒を担持させ、フィルタに捕集されている微粒子を自己燃焼させることによって、フィルタに捕集されている微粒子を除去するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが種々の実験の結果、上記公報に記載のフィルタにおいては、比較的寸法の大きな微粒子は自己燃焼せずに隔壁の壁面上に堆積してしまうことが判明した。この場合、フィルタの圧力損失が大きくなり、好ましくない。そこで本発明の目的はバティキュレートフィルタに捕集された微粒子をより完全にバティキュレートフィルタから除去することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、1番目の発明では、多孔質材料からなる隔壁によって画成された排気流通路を具備し、これら排気流通路のうちの一部の排気流通路はその下流端開口が閉塞されて排気流入通路とされ、残りの排気流通路のうちの少なくとも一部の排気流通路はその上流端開口が閉塞されて排気流出通路とされ、排気流入通路に流入した排気ガスが隔壁の細孔を通して排気流出通路に流出するようになっているバティキュレートフィルタを備え、多孔質材料からなる担体と、該担体に担持された触媒とを有する第1の触媒層が、上記バティキュレートフィルタの隔壁の壁面上および該隔壁の細孔を画成する壁面上に形成されている排気浄化装置において、上記隔壁の気孔率よりも気

孔率が大きく且つ該隔壁の細孔の平均細孔径よりも平均細孔径が大きい細孔を有する担体と、該担体に担持された触媒とを有する第2の触媒層が、上記排気流入通路を画成する隔壁の壁面上に形成された第1の触媒層上に形成されている。これによれば、隔壁の細孔内に入り込めない大きさの微粒子は第2の触媒層上に捕集される。なお、後述する実施形態において、触媒は触媒金属である。

【0007】2番目の発明では、1番目の発明において、上記第2の触媒層の担体を構成する多孔質材料の粘度が、第1の触媒層の担体を構成する多孔質材料の粘度よりも高い。

【0008】3番目の発明では、1番目の発明において、上記第2の触媒層の担体の厚さが、第1の触媒層の担体の厚さよりも厚い。

【0009】4番目の発明では、1番目の発明の排気浄化装置のパティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法において、予め定められた粒径の粒子からなるスラリーを生成する工程と、該スラリーの粒子径を小さくする工程と、該粒子径が小さくされたスラリーを隔壁の壁面上および隔壁の細孔を画成する壁面上にコーティングして第1の担体を形成する工程と、該第1の担体に触媒を担持させて第1の触媒層を形成する工程と、粒子径が小さくされていないスラリーを排気流入通路を画成する隔壁の壁面上にコーティングされている第1の触媒層上にコーティングして第2の担体を形成する工程と、該第2の担体に触媒を担持させて第2の触媒層を形成する工程とを具備する。

【0010】5番目の発明では、1番目の発明の排気浄化装置のパティキュレートフィルタに触媒を担持させる触媒担持方法において、予め定められた粒径の粒子からなるスラリーを生成する工程と、該スラリーの気孔率を大きくするための気孔率増大剤を該スラリーに混合する工程と、気孔率増大剤が混合されていないスラリーを隔壁の壁面上および隔壁の細孔を画成する壁面上にコーティングして第1の担体を形成する工程と、該第1の担体に触媒を担持させて第1の触媒層を形成する工程と、気孔率増大剤が混合されているスラリーを排気流入通路を画成する隔壁の壁面上にコーティングされている第1の触媒層上にコーティングして第2の触媒層を形成する工程とを具備する。なお、後述する実施形態において、気孔率増大剤は発泡剤である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の排気浄化装置を説明する。図1は本発明の排気浄化装置を備えた内燃機関を示す図である。図1に示した内燃機関は圧縮着火式の内燃機関である。図1において、1は排気浄化装置、2は機関本体、3は吸気通路、4は排気通路である。排気浄化装置1はパティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタと称す）10を有する。フィルタ

10上流にはその温度を検出するための温度センサ5が接続される。温度センサ5は内燃機関の電子制御装置（図示せず）に接続される。温度センサ5の出力信号は電子制御装置に送信される。

【0012】また、フィルタ10上流の排気通路4から吸気通路3まで、排気ガスを循環させるための排気再循環（EGR）通路6が延びる。EGR通路6には当該EGR通路6の流路断面積を調節することができるEGR制御弁7が取り付けられる。すなわち、EGR制御弁7によって排気通路4から吸気通路3に再循環せしめられる排気ガスの量が調整可能である。なお、EGR制御弁7の動作は電子制御装置によって制御される。さらに、吸気通路3にはスロットル弁8が配置される。スロットル弁8にはステップモータ9が接続される。ステップモータ9の動作は電子制御装置によって制御される。

【0013】図2（A）はフィルタ10の端面図であり、図2（B）はフィルタ10の縦断面図である。図2（A）および図2（B）に示したように、フィルタ10はハニカム構造をなしており、互いに平行をなして延びる複数の排気流通路20、21を具備する。これら排気流通路の略半数が排気流入通路20を構成し、残りの半数が排気流出通路21を構成する。これら排気流入通路20および排気流出通路21は薄肉の隔壁24を介して交互に配置される。言い換えると、排気流入通路20および排気流出通路21は各排気流入通路20が四つの排気流出通路21により包囲され、各排気流出通路21が四つの排気流入通路20により包囲されるように配置される。排気流入通路20はその下流端開口が栓22によって閉塞されている。一方、排気流出通路21はその上流端開口が栓23によって閉塞されている。

【0014】フィルタ10は、例えば、コーゼライトのような多孔質材料から形成される。したがって、フィルタ10の隔壁24は多数の細孔を有する。このため、排気流入通路20内に流入した排気ガスは、図2（B）において矢印で示したように、周囲の隔壁24内を通過して隣接する排気流出通路21内に流入する。

【0015】また図3に示したように、フィルタ10の隔壁24の壁面上、および、隔壁24の細孔25を画成する壁面上には、全面に亘って、第1の触媒層26が形成されている。第1触媒層26は、触媒金属と、周囲に過剰な酸素が存在すると周囲の酸素を保持し且つ周囲の酸素濃度が低下すると保持している酸素を活性酸素の形で解放することによって活性酸素を生成する活性酸素生成剤と、これら触媒金属と活性酸素生成剤とを担持するための担体とからなる。

【0016】さらに、排気流入通路20を画成する隔壁24の壁面上に形成されている第1触媒層26上には、全面に亘って、第2の触媒層27が形成されている。第2触媒層27は、触媒金属と、周囲に過剰な酸素が存在すると周囲の酸素を保持し且つ周囲の酸素濃度が低下す

ると保持している酸素を活性酸素の形で解放することによって活性酸素を生成する活性酸素生成剤と、これら触媒金属と活性酸素生成剤とを担持するための担持とからなる。これら第1触媒層26および第2触媒層27の担体は、例えば、アルミナからなる。そして、本実施形態では、隔壁24の気孔率を $P0$ 、第1触媒層26の担体の気孔率を $P1$ 、および、第2触媒層27の担体の気孔率を $P2$ と表記したときに、これら気孔率の関係は、 $P1 < P0 < P2$ となっている。また、本実施形態では、隔壁24の細孔の平均径を $D0$ 、第1触媒層26の担体の細孔の平均径を $D1$ 、および、第2触媒層27の担体の細孔の平均径を $D2$ と表記したときに、これら平均細孔径の関係は、 $D1 < D0 < D2$ となっている。

【0017】また、触媒金属として白金(Pt)等の貴金属触媒が用いられ、活性酸素生成剤としてカリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)、ルビジウム(Rb)のようなアルカリ金属、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)のようなアルカリ土類金属、ランタン(La)、イットリウム(Y)、セリウム(Ce)のような希土類、鉄(Fe)のような遷移金属、およびスズ(Sn)のような炭素族元素から選ばれた少なくとも一つが用いられている。なお、活性酸素生成剤としては、カルシウムよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属またはアルカリ土類金属、すなわち、カリウム、リチウム、セシウム、ルビジウム、バリウム、ストロンチウムを用いることが好ましい。

【0018】さて、フィルタ10に第1触媒層26および第2触媒層27を形成する方法としては、以下の3つの方法が挙げられる。すなわち、第1の方法によれば、始めに、予め定められた粒子径のアルミナ粒子からなるスラリーが容器内に用意される。次いで、このスラリーの一部が別容器に移される。次いで、容器内に残されたスラリーがミリング等によってその粒子の径が小さくされる。すなわち、この段階で、粒子径が小さくされたスラリーと、粒子径が小さくされていないスラリーとが用意される(すなわち、粒子径の異なる2種類のスラリーが用意される)。

【0019】次いで、粒子径が小さくされたスラリーが、隔壁24の壁面上、および、隔壁24の細孔25を画成する壁面上に、全面に亘って、コーティングされ、第1の触媒層26用の担体が形成される。次いで、この担体に触媒金属と活性酸素生成剤とが担持され、斯くして、第1の触媒層26が形成される。

【0020】次いで、粒子径が小さくされていないスラリーが、排気流入通路20を画成する隔壁24の壁面上に形成されている第1触媒層26上に、全面に亘って、コーティングされ、第2の触媒層27用の担体が形成される。次いで、この担体に触媒金属と活性酸素生成剤とが担持され、斯くして、第2の触媒層27が形成され

る。

【0021】第2の方法によれば、始めに、予め定められた粒子径のアルミナ粒子からなるスラリーが用意される。次いで、このスラリーの一部が別容器に移される。次いで、容器内に残されたスラリーに発泡剤が混合される。すなわち、この段階で、発泡剤が混合されたスラリーと、発泡剤が混合されていないスラリーとが用意される。

【0022】次いで、発泡剤が混合されていないスラリーが、隔壁24の壁面上、および、隔壁24の細孔25を画成する壁面上に、全面に亘って、コーティングされ、第1の触媒層26用の担体が形成される。次いで、この担体に触媒金属と活性酸素生成剤とが担持され、斯くして、第1の触媒層26が形成される。

【0023】次いで、発泡剤が混合されているスラリーが、排気流入通路20を画成する隔壁24の壁面上に形成されている第1の触媒層26上に、全面に亘って、コーティングされ、第2の触媒層27用の担体が形成される。ここで、この担体は、発泡剤が混合されているスラリーから形成されるので、その気孔率は上記第1の触媒層26の担体の気孔率よりも大きい。次いで、この担体に触媒金属と活性酸素生成剤とが担持され、斯くして、第2の触媒層27が形成される。

【0024】第3の方法では、上記第1の方法および第2の方法において、第1触媒層26の担体を形成するためのスラリーの粘度よりもその粘度が高いスラリーが第2触媒層27の担体を形成するためのスラリーとして用いられる。これによれば、第1触媒層26上に第2触媒層27の担体用のスラリーがコーティングされたときに、このスラリーが隔壁24の細孔25内に流入して細孔25のサイズを小さくしてしまうことが抑制される。

【0025】なお、上述した3つの方法では、スラリーによって担体を形成した後に、この担体に触媒金属と活性酸素生成剤とを担持させて第1触媒層26を形成しているが、第1触媒層26の担体を形成するためのスラリーに、予め、活性酸素生成剤を混合して混合スラリーとし、この混合スラリーを隔壁24の壁面上および隔壁24の細孔25を画成する壁面上にコーティングして担体を形成し、この担体に、触媒金属を担持させて第1触媒層26を形成してもよい。

【0026】同様に、第2触媒層27の担体を形成するためのスラリーに、予め、活性酸素生成剤を混合して混合スラリーとし、この混合スラリーを第1触媒層26上にコーティングして担体を形成し、この担体に、触媒金属を担持させて第2触媒層27を形成してもよい。

【0027】さらに、スラリーに予め活性酸素生成剤を混合する代わりに、触媒金属を予めスラリーに混合しておいたり、或いは、活性酸素生成剤と共に触媒金属を予めスラリーに混合しておいたりしてもよい。

【0028】なお、第1触媒層26の担体の厚さは、当

該第1触媒層26が形成された後のフィルタの圧力損失が当該第1触媒層26が形成される前のフィルタの圧力損失の1.5～2.0倍以内、好ましくは、1.5倍以内となるように設定される。また、第2触媒層27の担体の厚さも、当該第2触媒層27が形成された後のフィルタの圧力損失が当該第2触媒層27が形成される前のフィルタの圧力損失の1.5倍以内となるように設定される。なお、第1触媒層26の担体の厚さは第2触媒層27の担体の厚さよりも薄い。

【0029】次に、フィルタ10の微粒子酸化除去作用について詳細に説明する。フィルタ10は活性酸素生成剤によって生成された活性酸素によって微粒子を輝炎を発することなく連続的に酸化除去することができる。ここで、排気ガス中の微粒子の大きさは様々であり、比較的小さい微粒子は、例えば、細孔25内に捕集され、細孔25内に形成されている第1触媒層26によって完全に酸化除去される。ところが、比較的大きい微粒子は、細孔25内に入り込むことができず、第2触媒層27上に捕集される。

【0030】従来のように第2触媒層27が形成されていないと、比較的大きい微粒子は、排気流入通路20を画成する隔壁24の壁面上の第1触媒層26に捕集されるが、この場合、比較的大きい微粒子は完全に酸化除去されず、したがって、隔壁24の壁面上に微粒子が堆積してしまう。

【0031】ところが、本発明のように、第2の触媒層27が形成されていると、比較的大きい微粒子も短時間のうちに完全に酸化除去され、したがって、隔壁24の壁面上に微粒子が堆積することがない。このため、堆積微粒子が一気に輝炎を上げて燃焼することによってフィルタが熱劣化したり損傷したりすることが抑制される。

【0032】このように第2触媒層27を設けることによって、比較的大きな微粒子を短時間のうちに完全に酸化除去することができる理由については、明らかではないが、第2触媒層27の担体の平均細孔径は隔壁24の平均細孔径よりも大きいので、比較的大きい微粒子であっても第2触媒層27内では拡散することができ、このように拡散することによって微粒子が触媒金属と接触する機会が増大することが考えられる。

【0033】なお、第2触媒層27の担体の気孔率は、隔壁24の気孔率よりも大きいので、第2触媒層27が形成されているとしても、フィルタ10全体の圧損が大幅に増大することはない。

【0034】最後に、フィルタ10の微粒子除去作用について、担体上に白金およびカリウムを担持させた場合を例にとりて説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類、遷移金属を用いても同様な微粒子除去作用が行われる。

【0035】吸気通路3および燃焼室内に供給された空

気と燃料との比を排気ガスの空燃比と称すると、圧縮着火式内燃機関から排出される排気ガスの空燃比はリーンである。すなわち、フィルタ10に流入する排気ガスは多量の過剰空気を含んでいる。また、圧縮着火式内燃機関の燃焼室内ではNOが発生する。したがって、排気ガス中にはNOが含まれている。また、燃料中には硫黄成分(S)が含まれており、この硫黄成分(S)は燃焼室内で酸素と反応してSO₂となる。したがって、排気ガス中にはSO₂が含まれている。このため過剰酸素、NOおよびSO₂を含んだ排気ガスがフィルタ10の排気流入通路20内に流入することになる。

【0036】図4(A)および(B)は排気流入通路20の周壁面上に形成された第2触媒層27の表面の拡大図を模式的に表わしている。なお、図4(A)および(B)において、60は白金の粒子を示し、61はカリウムを含んでいる活性酸素生成剤を示している。また、第1触媒層26における作用も第2触媒層27における作用と同様である。

【0037】上述したように、排気ガス中には多量の過剰酸素が含まれているので、排気ガスがフィルタ10の排気流入通路20内に流入すると、図4(A)に示したように、これら酸素(O₂)がO₂⁻またはO₂²⁻の形で白金の表面に付着する。一方、排気ガス中のNOは白金の表面上でO₂⁻またはO₂²⁻と反応し、NO₂となる(2NO+O₂→2NO₂)。次いで、生成されたNO₂の一部は白金上で酸化されつつ活性酸素生成剤61内に吸収(場合によっては吸着)によって保持され、図4(A)に示したように、カリウムと結合しながら硝酸イオン(NO₃⁻)の形で活性酸素生成剤61内に拡散し、硝酸カリウム(KNO₃)を生成する。すなわち、結果的には、排気ガス中の酸素が硝酸カリウム(KNO₃)の形で活性酸素生成剤61内に保持される。

【0038】一方、上述したように、排気ガス中にはSO₂も含まれており、このSO₂もNOと同様なメカニズムによって活性酸素生成剤61内に保持される。すなわち、上述したように、酸素(O₂)がO₂⁻またはO₂²⁻の形で白金の表面に付着しており、排気ガス中のSO₂は白金の表面上でO₂⁻またはO₂²⁻と反応してSO₃となる。次いで、生成されたSO₃の一部は白金上でさらに酸化されつつ活性酸素生成剤61内に吸収(場合によっては吸着)によって保持され、カリウムと結合しながら硫酸イオン(SO₄²⁻)の形で活性酸素生成剤61内に拡散し、硫酸カリウム(K₂SO₄)を生成する。すなわち、結果的には、排気ガス中の酸素が硫酸カリウム(K₂SO₄)の形で活性酸素生成剤61内に保持される。

【0039】一方、燃焼室内においては主にカーボン(C)からなる微粒子が生成される。したがって、排気ガス中にはこれら微粒子が含まれている。排気ガス中に含まれているこれら微粒子は排気ガスがフィルタ10の排気流入通路20内を流れているとき、或いは、隔壁2

4の細孔内を通過するときに、図4(B)において62で示したように触媒層の表面、例えば、活性酸素生成剤61の表面上に接触し、付着する。

【0040】このように微粒子62が活性酸素生成剤61の表面上に付着すると、微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面では酸素濃度が低下する。酸素濃度が低下すると酸素濃度の高い活性酸素生成剤61内との間で濃度差が生じ、斯くして、活性酸素生成剤61内の酸素が微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面に向けて移動しようとする。その結果、活性酸素生成剤61内に形成されている硝酸カリウム(KNO_3)がカリウム(K)と酸素(O)とNOとに分解され、酸素(O)が微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面に向かい、その一方で、NOが活性酸素生成剤61から外部に放出される。外部に放出されたNOは下流側の白金上において酸化され、再び活性酸素生成剤61内に捕捉される。

【0041】また、このとき活性酸素生成剤61内に形成されている硫酸カリウム(K_2SO_4)もカリウム(K)と酸素(O)と SO_2 とに分解され、酸素(O)が微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面に向かい、その一方で、 SO_2 が活性酸素生成剤61から外部に放出される。外部に放出された SO_2 は下流側の白金上において酸化され、再び活性酸素生成剤61内に捕捉される。ただし、硫酸カリウムは安定で分解しづらいので硫酸カリウムは硝酸カリウムよりも酸素を放出しづらい。

【0042】ところで微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面に向かう酸素は硝酸カリウム(KNO_3)や硫酸カリウム(K_2SO_4)のような化合物から分解された酸素である。このように化合物から分解された酸素(O)は不対電子を有し、極めて高い反応性を有する。したがって、微粒子62と活性酸素生成剤61との接触面に向かう酸素は活性酸素(O)となっている。同様に、活性酸素生成剤61におけるNOと酸素との反応過程、或いは、 SO_2 と酸素との反応過程にて生成される酸素も活性酸素となっている。すなわち、活性酸素生成剤61がNOを硝酸イオン(NO_3^-)の形で保持するとき、或いは、 SO_2 を硫酸イオン(SO_4^{2-})の形で保持するときにも、活性な酸素を生成する。

【0043】これら活性酸素(O)が微粒子62に接触すると、微粒子62は短時間(数秒〜数十分)のうちに輝炎を発することなく酸化せしめられ、微粒子62は完全に消滅する。したがって、微粒子62がフィルタ10上に堆積することはほとんどない。

【0044】従来のようにフィルタ10上に積層状に堆積した微粒子を燃焼によって除去する場合には、フィルタ10が赤熱し、微粒子は火炎を伴って燃焼する。このような火炎を伴う燃焼は高温でないと持続しない。したがって、このような火炎を伴う燃焼を持続させるためには、フィルタ10の温度を高温に維持しなければならない。

い。

【0045】これに対して本発明では、上述したように、微粒子62は輝炎を発することなく酸化せしめられる。このとき、フィルタ10の表面が赤熱することもない。言い換えると、本発明では従来に比べてかなり低い温度でもって微粒子62が酸化除去せしめられている。したがって、本発明による輝炎を発しない微粒子62の酸化による微粒子除去作用は火炎を伴う従来の燃焼による微粒子除去作用と全く異なっている。

【0046】ところで白金および活性酸素生成剤61の活性度はフィルタ10の温度に依存する。したがって、フィルタ10において単位時間当りに輝炎を発することなく最大限に酸化除去可能な微粒子の量(酸化除去可能微粒子量)はフィルタ10の温度に依存して変化する。図5にフィルタ10の酸化除去可能微粒子量を示した。

【0047】図5の実線がフィルタ10の温度(以下、フィルタ温度と称す)TFに応じて変化する酸化除去可能微粒子量Gを示している。単位時間当りにフィルタ10に流入する微粒子の量を流入微粒子量Mと称すると、この流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子Gよりも少ないとき、すなわち、図5の領域Iにあるときにはフィルタ10に流入した全ての微粒子がフィルタ10に接触すると、短時間(数秒から数十分)のうちにフィルタ10上において輝炎を発することなく酸化除去せしめられる。

【0048】これに対して、流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも多いとき、すなわち、図5の領域IIにあるときには、全ての微粒子を酸化するには活性酸素量が不足している。図6(A)〜(C)はこのような場合の微粒子の酸化の様子を示している。すなわち、全ての微粒子を酸化するには活性酸素量が不足している場合には、図6(A)に示したように、微粒子62が活性酸素生成剤61上に付着すると、微粒子62の一部のみが酸化され、十分に酸化されなかった微粒子部分が触媒層上に残留する。次いで、活性酸素量が不足している状態が継続すると、次から次へと酸化されなかった微粒子部分が触媒層上に残留し、その結果、図6(B)に示したように、触媒層の表面が残留微粒子部分63により覆われるようになる。

【0049】触媒層の表面が残留微粒子部分63によって覆われてしまうと、白金によるNO、 SO_2 の酸化作用、および活性酸素生成剤61による活性酸素の生成作用が行われづらくなり、しかも、これら酸化作用および生成作用が行われたとしても、残留微粒子部分63の大部分は白金から離れており、したがって、白金の酸化作用を受けづらくなっている。このため、残留微粒子部分63は酸化されることなくそのまま残り、次に、この残留微粒子部分63上に堆積した微粒子64も、同様の理由から、酸化されることなくそのまま残る。斯くして、図6(C)に示したように、残留微粒子部分63の上に

別の微粒子64が次から次へと堆積する。すなわち、微粒子が積層状に堆積することになる。

【0050】このように微粒子が積層状に堆積すると、微粒子64はもはや活性酸素(O)により酸化されることがなく、したがって、この微粒子64上にさらに別の微粒子が次から次へと堆積する。すなわち、流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも多い状態が継続すると、フィルタ10上には微粒子が積層状に堆積し、斯くして排気ガス温を高温にするか、或いは、フィルタ10の温度自体を高温にしない限り、堆積した微粒子を着火燃焼させることができなくなる。

【0051】このように図5の領域Iでは、微粒子はフィルタ10上において輝炎を発生することなく短時間のうちに酸化せしめられ、図5の領域IIでは、微粒子がフィルタ10上に積層状に堆積する。したがって、微粒子がフィルタ10上に積層状に堆積しないようにするためには、流入微粒子量Mが常時、酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなっている必要がある。

【0052】図5から判るように、本発明のフィルタ10ではフィルタ温度TFがかなり低くても微粒子を酸化させることが可能であり、したがって、流入微粒子量Mおよびフィルタ温度TFは流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも常時少なくなるように維持されている。このように流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも常時少ないと、フィルタ10上に微粒子がほとんど堆積せず、斯くして背圧がほとんど上昇しない。

【0053】一方、前述したように、いったん微粒子がフィルタ10上において積層状に堆積すると、たとえ流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなったとしても、活性酸素(O)により微粒子を酸化させることは困難である。しかしながら、酸化されなかった微粒子部分が残留し始めているとき、すなわち、微粒子が一定限度以下しか堆積していないときに流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなれば、この残留微粒子部分は活性酸素(O)により輝炎を発生することなく酸化除去される。

【0054】ところで上述したように、いったん微粒子がフィルタ10上において積層状に堆積すると、たとえ流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなったとしても活性酸素(O)により微粒子を酸化させることは困難である。特に機関始動直後はフィルタ10の温度TFは低く、したがってこのときには流入微粒子量Mのほうが酸化除去可能微粒子量Gよりも多くなる。しかしながら、酸化されなかった微粒子部分が残留し始めているとき、すなわち、微粒子が一定限度以下しか堆積していないときに、流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなると、この残留微粒子部分は活性酸素(O)により輝炎を発生することなく酸化除去される。

【0055】したがって、本発明では、通常は、流入微

粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなっているが、流入微粒子量Mが一時的に酸化除去可能微粒子量Gより多くなったとしても、図4(B)に示したように担体層の表面が残留微粒子部分63により覆われないように、すなわち、流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gより少なくなったときに酸化除去しうる一定限度以下の量の微粒子しかフィルタ10上に積層しないように、流入微粒子量Mおよびフィルタ温度TFを維持するようにする。

【0056】ところが、このように流入微粒子量Mおよびフィルタ温度TFを制御していたとしても、フィルタ10上に微粒子が積層状に堆積する場合がある。そこで本発明では、このような場合には、排気ガスの一部または全体の空燃比を一時的にリッチにすることによって、フィルタ10上に堆積した微粒子を輝炎を発生することなく酸化させるようにする。

【0057】すなわち、排気ガスの空燃比がリーンである状態が一定期間に亘って継続すると白金上に酸素が多量に付着し、このために白金の触媒作用が低下してしまう。ところが、排気ガスの空燃比をリッチにして排気ガス中の酸素濃度を低下させると、白金から酸素が除去され、斯くして、白金の触媒作用が回復する。これにより排気ガスの空燃比をリッチにすると活性酸素生成剤61から外部に活性酸素(O)が一気に放出されやすくなる。斯くして、一気に放出された活性酸素(O)により堆積している微粒子が酸化されやすい状態に変質せしめられると共に微粒子が活性酸素により輝炎を発生することなく燃焼除去される。斯くして、排気ガスの空燃比をリッチとすると全体として酸化除去可能微粒子量Gが増大する。

【0058】なおこの場合、フィルタ10上において微粒子が積層状に堆積したときに排気ガスの空燃比をリッチにしてもよいし、微粒子が積層状に堆積しているか否かに係わらず周期的に排気ガスの空燃比をリッチにしてもよい。

【0059】排気ガスの空燃比をリッチにする方法としては例えば機関負荷が比較的低いときにEGR率(EGRガス量/(吸入空気量+EGRガス量))が65パーセント以上となるようにスロットル弁Sの開度およびEGR制御弁7の開度を制御し、このとき燃焼室内における平均空燃比がリッチになるように噴射量を制御する方法を用いることができる。

【0060】以上説明した内燃機関の運転制御ルーチンの一例を図7に示した。図7を参照すると、まず初めに、ステップ100において、燃焼室内の平均空燃比をリッチにすべきか否かが判別される。燃焼室内の平均空燃比をリッチにする必要がないときには、流入微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも少なくなるように、ステップ101において、スロットル弁Sの開度が制御され、ステップ102において、EGR制御弁7の開度

が制御され、ステップ103において燃料噴射量が制御される。

【0061】一方、ステップ100において、燃焼室内の平均空燃比をリッチにすべきであると判別されたときには、EGR率が65パーセント以上になるように、ステップ104において、スロットル弁8の開度が制御され、ステップ105において、EGR制御弁7の開度が制御され、燃焼室内の平均空燃比がリッチとなるようにステップ106において燃料噴射量が制御される。

【0062】なお、上述した活性酸素生成剤は周囲に過剰な酸素が存在すると NO_x を保持し且つ周囲の酸素濃度が低下すると保持している NO_x を解放する NO_x 保持剤としても働き、斯くして解放された NO_x は排気ガス中の炭化水素によって還元浄化される。すなわち、フィルタ10は NO_x を還元浄化する NO_x 触媒を担持していることにもなる。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、隔壁の細孔内に入り込めない大きさの微粒子は第2の触媒層上に捕集され、この第2の触媒層の触媒によって完全に酸化除去される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排気浄化装置を備えた内燃機関を示す図である。

【図2】パティキュレートフィルタを示す図である。

【図3】パティキュレートフィルタの隔壁の断面図である。

【図4】パティキュレートフィルタの微粒子除去作用を説明するための図である。

【図5】パティキュレートフィルタの温度と酸化除去可能微粒子量との関係を示す図である。

【図6】微粒子の堆積作用を説明するための図である。

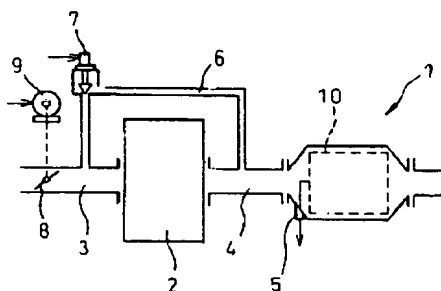
【図7】機関運転を実行するためのフローチャートである。

【符号の説明】

- 1…排気浄化装置
- 2…機関本体
- 3…吸気通路
- 4…排気通路
- 6…EGR通路
- 10…パティキュレートフィルタ
- 20…排気流入通路
- 21…排気流出通路
- 24…隔壁
- 25…細孔
- 26…第1触媒層
- 27…第2触媒層

【図1】

図1

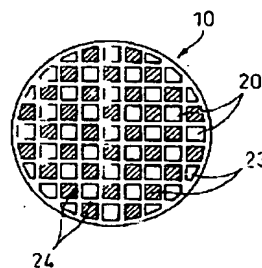


- 1…排気浄化装置
- 2…機関本体
- 4…排気通路
- 10…パティキュレートフィルタ

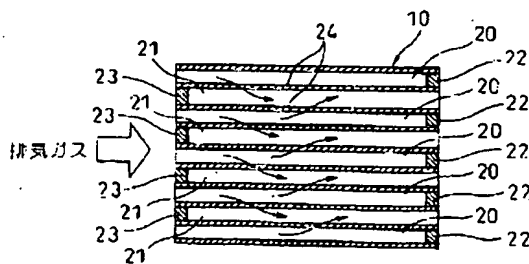
【図2】

図2

(A)

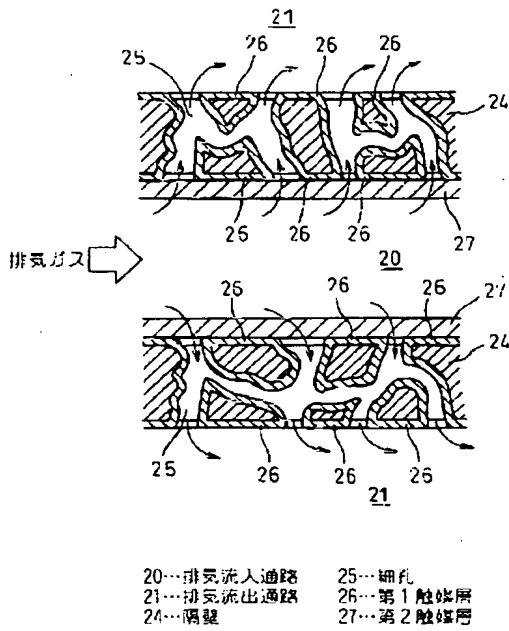


(B)



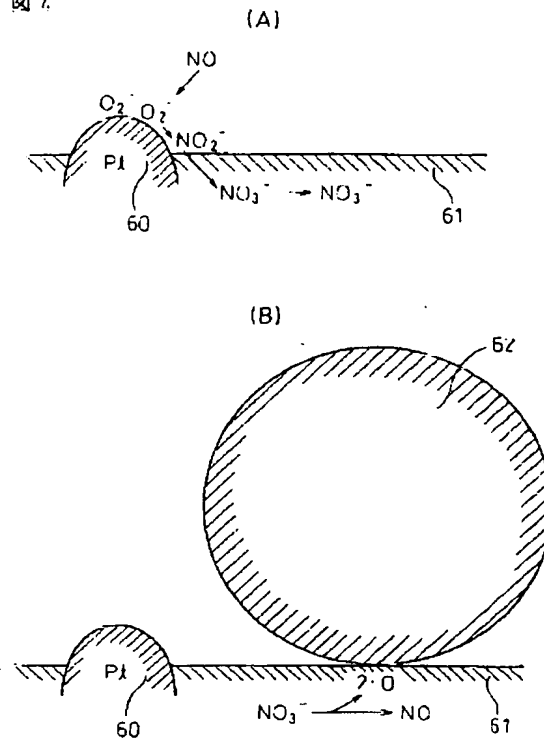
【図3】

図 3



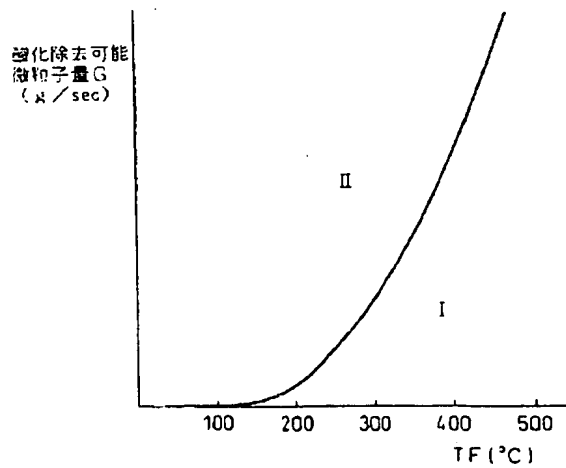
【図4】

図 4



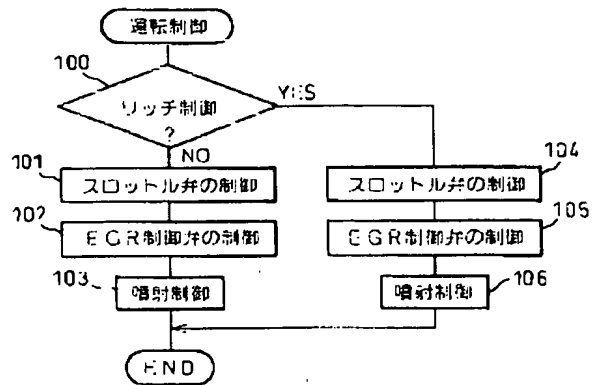
【図5】

図 5



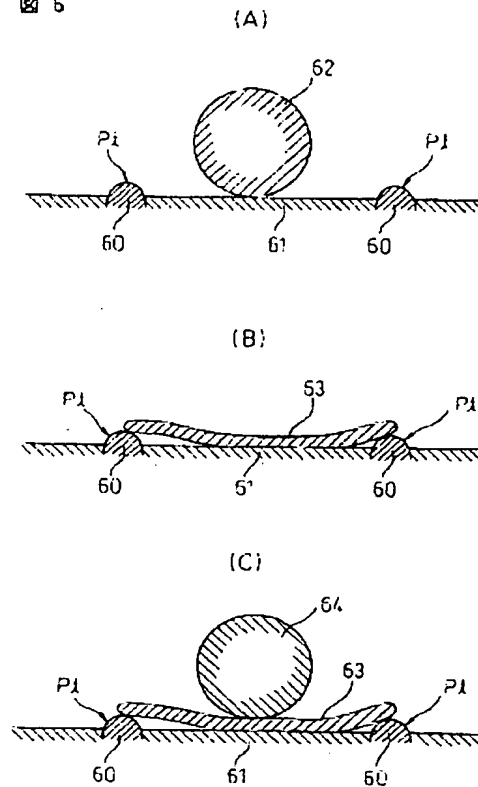
【図7】

図 7



【図6】

図 6



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 0 1 N 3/02

識別記号

3 2 1

F I

B 0 1 D 53/36

(参考)

Z A B C

Fターム(参考) 3G090 AA03 BA01

4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BD02

BD10 CA01 CB06

4D048 AA06 BB02 BB14 BC01 CC36

CC41

4G069 AA03 AA08 CA03 CA13 DA06

EA19 EA27 EB15X EC28

FA03 FB15 FB16 FB19 FC04

FC06